

УДК 539.12.4; 615.47

Ю. Нікіфоров

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

О. Багрій-Заяць

(Тернопільський державний медичний університет імені Івана Яковича Горбачевського)

МЕТОДИ ЛАЗЕРНОГО ВПЛИВУ НА РЕЧОВИНИ, ЩО ЗАСТОСОВУЮТЬ В ПРАКТИЦІ ОБРОБКИ МАТЕРІАЛІВ ТА МЕДИЦИНИ

Дослідження процесів, що відбуваються у речовинах під впливом лазерного випромінювання, є актуальною задачею сучасних наук, зокрема техніки та медицини, оскільки експериментальні дані разом з теоретичними розрахунками дозволяють отримати різноманітні параметри досліджуваних речовин, в тому числі біотканин, і розширити границі використання лазерів.

В роботі проаналізовано основні процеси, що відбуваються при дії низькоенергетичного та потужного випромінювання лазера на речовини та розглянуто різницю в підходах до їх застосування в технології обробки матеріалів і медицині. На основі власного досвіду та вивчених літературних даних проаналізовано механізми взаємодії лазерного випромінювання з біотканиною при різних густинах потужностей та тривалостях лазерних імпульсів.

Проведено класифікацію лазерних джерел за їх оптичними та енергетичними характеристиками, при цьому на конкретних прикладах показано, за допомогою яких типів лазерів досягається найбільш ефективна дія того чи іншого механізму лазерного впливу. Наприклад, для досягнення проникнення лазерного випромінювання на більшу глибину (750мкм) необхідно підбирати лазери з більшою довжиною хвилі (Nd:YAG 1064 нм), а ефективна дія лазерних ударних хвиль спостерігається при досягненні густину потоку енергії від $2 \cdot 10^7$ Вт/см², якщо опромінення відбувається в прозорому конденсованому середовищі.

З метою моделювання взаємодії лазерного випромінювання з біотканиною часто останню розглядають як однорідне середовище, незважаючи на те, що живі тканини є неоднорідними, тому в спеціальну групу виділено відомі із літератури експерименти, в яких процеси в біотканинах розглядаються як в однорідних середовищах. Це наближує задачі медицини до відомих технологічних. Проаналізовано можливості лазерної установки ГОС-1001 як однієї із найбільш потужних імпульсних джерел, здатних генерувати ударні хвилі, для застосування в практичній медицині.

Незважаючи на те, що сучасне спеціалізоване лазерне устаткування та широкий спектр чисельних методів моделювання дозволяють підібрати оптимальні енергетичні та спектральні режими лазерного випромінювання, існує багато практичних задач медицини, для яких є важливою розробка нових методик лазерного впливу. На основі раніше розробленої програми проведено розрахунок температурного поля для біотканини, що складається з чотирьох шарів (епідерміс, дерма, шар кровоносних судин та м'язова тканина). Показано, що певний температурний ефект можна досягнути при різних комбінаціях густин потоку енергії та тривалостей імпульсу, однак динаміка процесу нагрівання при цьому суттєво відмінна.